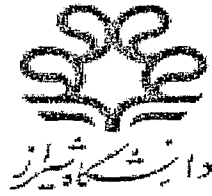


الله أكبر

۹۱۴۲



دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اجتماعی

پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته مدیریت صنعتی  
(گرایش تولید و عملیات)

کاربرد منطق فازی در کنترل فرایند گسسته  
(با استفاده از داده‌های شرکت محور سازان ایران خودرو)

وزارت اطلاعات  
توسعه و ارتقاء

توسط  
مهدی عباسی

۱۳۸۶ / ۱ / ۱۸

استاد راهنما:  
دکتر نظام‌الدین فقیه

شهریور ماه ۱۳۸۶

۹۸۴۷

به نام خدا

کاربرد منطق فازی در کنترل فرایند گسسته  
(با استفاده از داده های شرکت محور سازان ایران خودرو)

به وسیله:

مهدی عباسی

پایان نامه

ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه به عنوان بخشی از  
فعالیت های تحصیلی لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته:


مدیریت صنعتی

از دانشگاه شیراز

شیراز

جمهوری اسلامی ایران

ارزیابی شده توسط کمیته پایان نامه با درجه: عالی  
دکتر نظام الدین فقیه، استاد بخش مدیریت (رئیس کمیته)  
دکتر علی محمدی، استادیار بخش مدیریت  
دکتر عبدالرضا نداف، استادیار بخش مدیریت



تقدیم به:

پدر و مادر عزیز و خانواده مهربانم  
که مظهر لطف و رحمت الهی اند

و

تقدیم به:

همسر مهربان و فداکارم  
که همواره مشوق و حامی ام بوده است

## سپاسگزاری

"و من لم يشكر المخلوق لم يشكر الخالق"

اکنون که این پایان نامه به اتمام رسیده است، بر خود لازم می دانم از استاد گرانقدر جناب آقای دکتر نظام الدین فقیه که در طول دوران تحصیلی اینجانب و بخصوص در انجام پایان نامه همواره با کمکها و مساعدت‌های خود، این راه را بر من هموار نمودند و باعث دلگرمی و امیدواری می شدند، و اساتید مشاور ارزشمند خود جناب آقایان دکتر علی محمدی و دکتر عبدالرضا نداف که با راهنمایی‌های خود، کمک زیادی به هر چه بهتر شدن این پایان نامه نمودند، و جناب آقای دکتر محمد حسین ستایش که به عنوان نماینده تحصیلات تکمیلی قبول زحمت فرمودند و از سایر اساتید بخش مدیریت و حسابداری که در طول این چند سال تجارب ارزشمند خود را در اختیارم قرار دادند و از هیچ کمکی در راه علم و دانش مضایقه ننمودند، و همچنین خانم زارع، خانم جم و خانم حریرچی که در این مدت زحمات زیادی کشیدند، تشکر و قدردانی نمایم.

همچنین لازم است تا از جناب آقای مهندس علی قارلوقی مدیر تضمین کیفیت شرکت محور سازان ایران خودرو، آقایان ایمانی و صالحی و سایر کارمندان واحد تضمین کیفیت شرکت محور سازان ایران خودرو که در طول این مدت در جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها، با اینجانب کمال همکاری را ابراز داشتند، سپاسگزاری نمایم.

در پایان نیز از زحمات کلیه عزیزانی که در انجام این پایان نامه به هر نحوی مساعدت نمودند، بخصوص پدر و مادر و خانواده عزیزم که همواره در تمامی مراحل زندگی و امر تحصیل، زمینه پیشرفت را فراهم نمودند و همسر مهربان و فداکارم که در این مدت از هیچ کمکی دریغ نکرد و همواره مشوق و حامی‌ام بوده است، تشکر نموده و برای همه این عزیزان آرزوی سلامتی و سربلندی دارم.

## چکیده

### کاربرد منطق فازی در کنترل فرایند گسسته

(با استفاده از داده‌های شرکت محور سازان ایران خودرو)

به وسیله‌ی:

مهدی عباسی

کنترل فرایند آماری ابزار است که بمنظور بررسی و کنترل دقیق کیفیت محصولات مورد استفاده قرار می‌گیرد. در نمودارهای کنترل گسسته، هنگامی که مشاهدات به شکل داده‌های زبانی ارائه می‌شود، دو روش برای طراحی و رسم نمودارهای کنترل وجود دارد که اساس هر دو روش نظریه مجموعه‌های فازی بوده و هر دو روش نیز از زیر مجموعه‌های فازی استفاده می‌کنند تا متغیرهای زبانی مورد استفاده برای توصیف کیفیت محصولات را مدلسازی کنند. در این تحقیق که به صورت مطالعه موردی در شرکت محور سازان ایران خودرو صورت گرفته است، نمودارهای کنترل فازی پیشنهاد شده بوسیله ونگ و رز مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که در شرایطی که ناچار به استفاده از متغیرهای زبانی هستیم، نمودارهای کنترل فازی گزارش دقیق‌تر و مناسب‌تری از فرایند را نسبت به نمودارهای کنترل کلاسیک ارائه می‌دهد ولی تفاوت چندانی بین این دو روش وجود ندارد. بخصوص زمانی که فرایند از کنترل خارج می‌گردد، نمودارهای کنترل فازی سریع‌تر هشدار داده و وجود یک حالت غیر عادی در فرایند را نشان می‌دهد. تعداد واژه‌های زبانی مورد استفاده برای بیان سطح کیفیت محصول بر روی دقت و حساسیت نمودارهای کنترل موثر است و هر چه تعداد واژه‌های زبانی مورد استفاده برای بیان سطح کیفیت محصول نیز بیشتر باشد، احتمال رسم یک نقطه در فاصله بین حدود کنترل یا احتمال خطای نوع دوم کمتر می‌شود. از طرف دیگر نوع روش تبدیل مورد استفاده برای محاسبه ارزش معرف و همچنین نوع توابع عضویت بکار برده شده، تاثیر چندانی بر روی دقت نمودارهای کنترل نخواهد داشت.

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱.....	فصل اول - کلیات.....
۲.....	۱- مقدمه.....
۳.....	۱-۱- مساله تحقیق.....
۴.....	۲- اهمیت و ضرورت تحقیق.....
۵.....	۳-۱- اهداف تحقیق.....
۶.....	۴-۱- سوال های تحقیق.....
۶.....	۵-۱- روش تحقیق.....
۶.....	۱-۵-۱- نوع تحقیق.....
۶.....	۲-۵-۱- جامعه مورد مطالعه.....
۷.....	۳-۵-۱- نمونه.....
۷.....	۴-۵-۱- ابزار گردآوری اطلاعات.....
۷.....	۵-۵-۱- روش تجزیه و تحلیل اطلاعات.....
۸.....	۶-۱- تعریف واژه ها.....
۱۰.....	فصل دوم- مروری بر تحقیقات انجام شده.....

۱۱	۲- مروری بر ادبیات تحقیق .....
۱۱	۱-۲- پیشینه کنترل کیفیت .....
۱۵	۲-۲- تاریخچه منطق فازی .....
۱۷	۳-۲- مروری بر تحقیقات گذشته .....
۱۷	۱-۳-۲- تحقیقات خارجی .....
۲۰	۲-۳-۲- تحقیقات داخلی .....
۲۳	۴-۲- منطق فازی .....
۲۴	۱-۴-۲- متغیرهای زبانی .....
۲۵	۲-۴-۲- تعدیل گره‌های زبانی .....
۲۶	۳-۴-۲- منطق چند ارزشی .....
۲۷	۴-۴-۲- ابهام .....
۲۷	۵-۴-۲- عدم قطعیت .....
۲۸	۶-۴-۲- انواع عدم قطعیت‌ها .....
۲۸	۱-۶-۴-۲- عدم قطعیت از نوع احتمالی .....
۲۹	۲-۶-۴-۲- عدم قطعیت از نوع زبانی (فازی) .....
۲۹	۷-۴-۲- مجموعه فازی و تابع عضویت .....
۳۰	۸-۴-۲- مجموعه فازی گسسته و پیوسته .....
۳۰	۹-۴-۲- مجموعه پشتیبان یک مجموعه فازی .....
۳۱	۱۰-۴-۲- هسته یک مجموعه فازی .....
۳۲	۱۱-۴-۲- زیر مجموعه‌های فازی .....
۳۲	۱۲-۴-۲- زیر مجموعه سره .....
۳۲	۱۳-۴-۲- ارتفاع مجموعه فازی و نقطه گذر .....
۳۲	۱۴-۴-۲- مجموعه‌های فازی نرمال .....
۳۳	۱۵-۴-۲- برش $\alpha$ در مجموعه‌های فازی .....
۳۵	۱۶-۴-۲- عدد اصلی و عدد نسبی مجموعه‌های فازی .....
۳۵	۱۷-۴-۲- مجموعه فازی محدب .....
۳۶	۱۸-۴-۲- عملیات در مجموعه‌های فازی .....
۳۶	۱-۱۸-۴-۲- مکمل مجموعه فازی .....
۳۷	۲-۱۸-۴-۲- تساوی دو مجموعه فازی .....
۳۷	۳-۱۸-۴-۲- اجتماع مجموعه‌های فازی .....
۳۸	۴-۱۸-۴-۲- اشتراک مجموعه‌های فازی .....



۳۸	..... شمولیت ۵-۱۸-۴-۲
۳۸	..... خواص عملیات در مجموعه‌های فازی ۱۹-۴-۲
۳۹	..... عملیات بیشتر بر روی مجموعه‌های فازی ۲۰-۴-۲
۴۱	..... نورم‌های مثلثی ۲۱-۴-۲
۴۲	..... اعداد فازی خاص ۲۲-۴-۲
۴۲	..... اعداد فازی مثلثی $L-R$ و دوزنقه ای $L-R$ ۱-۲۲-۴-۲
۴۴	..... اعداد فازی مثلثی و دوزنقه‌ای ۲-۲۲-۴-۲
۴۵	..... اعمال جبری روی اعداد مثلثی $\tilde{N} = (a, b, c)$ , $\tilde{M} = (l, m, u)$ ۳-۲۲-۴-۲
۴۶	..... اعمال جبری اعداد دوزنقه ای $\tilde{N} = (a_2, b_2, c_2, d_2)$ , $\tilde{M} = (a_1, b_1, c_1, d_1)$ ۴-۲۲-۴-۲
۴۷	..... توابع عضویت استاندارد ۲۳-۴-۲
۴۷	..... تابع عضویت مثلثی ۱-۲۳-۴-۲
۴۸	..... تابع عضویت دوزنقه ای ۲-۲۳-۴-۲
۴۸	..... تابع عضویت سیگموئیدال ۳-۲۳-۴-۲
۵۰	..... تابع عضویت $\pi$ گونه ۴-۲۳-۴-۲
۵۰	..... تابع عضویت $V$ گونه ۵-۲۳-۴-۲
۵۱	..... کنترل کیفیت ۵-۲
۵۱	..... تعاریف کیفیت ۱-۵-۲
۵۲	..... تقسیم بندی کیفیت ۲-۵-۲
۵۳	..... ابعاد کیفیت ۳-۵-۲
۵۳	..... هزینه‌های کیفیت ۴-۵-۲
۵۴	..... کنترل کیفیت ۵-۵-۲
۵۵	..... بهبود کیفیت ۶-۵-۲
۵۵	..... روش‌های کنترل کیفیت آماری ۷-۵-۲
۵۶	..... کنترل فرآیند آماری ۸-۵-۲
۵۶	..... مراحل اصلی اجرای پروژه کنترل فرآیند آماری ۹-۵-۲
۵۷	..... تشکیل کمیته $SPC$ ۱-۹-۵-۲
۵۷	..... آموزش پرسنل و افراد مرتبط با $SPC$ ۲-۹-۵-۲
۵۸	..... انتخاب یک محصول تولیدی ۳-۹-۵-۲
۵۸	..... کنترل فرآیند آماری ( $SPC$ ) ۴-۹-۵-۲
۵۹	..... اقدامات اصلاحی جهت $SPC$ ۵-۹-۵-۲
۶۱	..... تعیین اثر بخشی کنترل فرآیند آماری ۶-۹-۵-۲
۶۱	..... ابزارهای هفتگانه $SPC$ ۱۰-۵-۲
۶۲	..... هیستوگرام ۱-۱۰-۵-۲

۶۲	..... ۲-۱۰-۵-۲- بر گه کنترل
۶۳	..... ۳-۱۰-۵-۲- نمودار پاره تو
۶۳	..... ۴-۱۰-۵-۲- نمودار علت و معلول
۶۴	..... ۵-۱۰-۵-۲- نمودار تمرکز نقص ها
۶۴	..... ۶-۱۰-۵-۲- نمودار پراکندگی
۶۵	..... ۱۱-۵-۲- تغییرات (انحرافات) تصادفی و بادلیل
۶۶	..... ۱۲-۵-۲- نمودارهای کنترل
۶۷	..... ۱۳-۵-۲- مزایای نمودار های کنترل
۶۸	..... ۱۴-۵-۲- تعیین حدود کنترل
۶۸	..... ۱۵-۵-۲- انواع نمودارهای کنترل
۶۹	..... ۱۶-۵-۲- نمودار $\bar{X}$ و $R$
۷۰	..... ۱۷-۵-۲- رسم نمودارهای $\bar{X}$ و $R$
۷۰	..... ۱۸-۵-۲- نمودار کنترل $p, P, p_n$
۷۱	..... ۱۹-۵-۲- نمودار کنترل $np$ (تعداد اقلام معیوب)
۷۲	..... ۲۰-۵-۲- نمودار کنترل $C$ (تعداد نقص ها در حجم نمونه ثابت)
۷۳	..... ۲۱-۵-۲- نمودار کنترل $u$
۷۳	..... ۲۲-۵-۲- گام های لازم در ارتباط با نمودارهای کنترل نسبت اقلام معیوب
۷۴	..... ۲۳-۵-۲- اهداف تهیه نمودار کنترل $p$
۷۵	..... ۲۴-۵-۲- نمودار پیش کنترل
۷۶	..... ۲۵-۵-۲- تفسیر نقاط و حدود کنترل
۷۸	..... ۲۶-۵-۲- خطای نوع اول و دوم
۷۸	..... ۲۷-۵-۲- متوسط طول دنباله
۷۹	..... فصل سوم-متدلوژی تحقیق
۸۰	..... ۳- روش تحقیق
۸۰	..... ۱-۳- جامعه مورد مطالعه
۸۰	..... ۱-۱-۳- آشنایی با شرکت محور سازان ایران خودرو
۸۱	..... ۲-۱-۳- محصولات تولیدی شرکت
۸۲	..... ۲-۳- روش انجام تحقیق
۸۲	..... ۳-۳- نمونه

- ۸۳-۳-۴- روش جمع آوری اطلاعات.....
- ۸۴-۳-۵- روش تجزیه و تحلیل اطلاعات.....
- ۸۴-۳-۶- روش مارکوچی.....
- ۸۵-۳-۷- روش فازی (ونگ و رز).....
- ۸۷-۳-۱-۷- روش احتمالی فازی.....
- ۸۸-۳-۲-۷- روش عضویت.....
- ۹۱-۳-۸- شبیه سازی مونت- کارلو.....
- ۹۲- فصل چهارم- تجزیه و تحلیل داده‌ها.....
- ۹۳-۴- تجزیه و تحلیل داده‌ها.....
- ۹۳-۴-۱- نمودار کنترل گسسته p (به روش کلاسیک).....
- ۹۵-۴-۲- روش مارکوچی.....
- ۹۷-۴-۳- روش فازی (روش ونگ و رز).....
- ۱۰۰-۴-۳-۱- روش احتمالی.....
- ۱۰۰-۴-۱-۱-۳-۱- مد فازی و مجموعه تابع عضویت شماره ۱.....
- ۱۰۱-۴-۱-۳-۲- مد فازی و مجموعه تابع عضویت شماره ۲.....
- ۱۰۳-۴-۱-۳-۳- میانه فازی و مجموعه تابع عضویت شماره ۱.....
- ۱۰۴-۴-۱-۳-۴- میانه فازی و مجموعه تابع عضویت شماره ۲.....
- ۱۰۶-۴-۲-۳- روش عضویت.....
- ۱۰۷-۴-۱-۲-۳-۱- مد فازی و مجموعه تابع عضویت شماره ۱.....
- ۱۱۰-۴-۲-۲-۳-۲- میانه فازی و مجموعه تابع عضویت شماره ۲.....
- ۱۱۲-۴-۴- تاثیر تعداد واژه‌های زبانی بر نمودارهای کنترل.....
- ۱۱۴-۴-۱-۴-۴- روش احتمالی.....
- ۱۱۵-۴-۲-۴-۴- روش عضویت.....
- ۱۱۹- فصل پنجم- نتایج، بحث و پیشنهادها.....

۱۲۰	۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادات
۱۲۰	۵-۱- خلاصه بحث
۱۲۲	۵-۲- نتایج تحقیق
۱۲۳	۵-۳- پیشنهادات و تحقیقات آتی
۱۲۳	۵-۳-۱- پیشنهادات حاصل از یافته‌های تحقیق
۱۲۴	۵-۳-۲- پیشنهادات برای تحقیقات آتی
۱۲۵	۵-۴- محدودیت‌های تحقیق
۱۲۶	منابع و مأخذ

## فهرست جداول

عنوان و شماره	صفحه
جدول ۱- مدیریت کیفیت فازی.....	۱۸
جدول ۲- حالات مربوط به رد محصول در ایستگاه تست صدا.....	۸۳
جدول ۳- حالات مربوط به پذیرش محصول در ایستگاه تست صدا.....	۸۳
جدول ۴- آماره $Z_i^2$ (روش مارکوچی) برای داده‌های ۳۰ نمونه.....	۹۶
جدول ۵- تابع عضویت برای فرآیند خط تولید کرانویل و پینیون (مجموعه شماره ۱).....	۹۷
جدول ۶- تابع عضویت برای فرآیند خط تولید کرانویل و پینیون (مجموعه شماره ۲).....	۹۸
جدول ۷- ارزش‌های معرف واژه‌های زبانی برای دو مجموعه.....	۹۹
جدول ۸- نتایج استفاده از روش احتمالی فازی(مد فازی- مجموعه ۱).....	۱۰۰
جدول ۹- نتایج استفاده از روش احتمالی فازی(مد فازی- مجموعه ۲).....	۱۰۲
جدول ۱۰- نتایج استفاده از روش احتمالی فازی(میان فازی- مجموعه ۱).....	۱۰۳
جدول ۱۱- نتایج استفاده از روش احتمالی فازی(میان فازی- مجموعه ۲).....	۱۰۵
جدول ۱۲- مقادیر حد پایین و حد بالای توابع عضویت برای مجموعه ۱ و ۲.....	۱۰۶
جدول ۱۳- پارامترهای مربوط به زیر مجموعه فازی برای هر نمونه (مجموعه ۱).....	۱۰۷
جدول ۱۴- نتایج استفاده از روش عضویت فازی (مد فازی - مجموعه شماره ۱).....	۱۰۹
جدول ۱۵- پارامترهای مربوط به زیر مجموعه فازی برای هر نمونه (مجموعه ۲).....	۱۱۰
جدول ۱۶- نتایج استفاده از روش عضویت فازی (میان فازی- مجموعه شماره ۲).....	۱۱۱
جدول ۱۷- محاسبه مقادیر مد و میان فازی برای تابع عضویت ۳ واژه زبانی.....	۱۱۳
جدول ۱۸- نتایج استفاده از روش احتمالی برای حالت ۳ واژه زبانی(مد فازی).....	۱۱۴
جدول ۱۹- مقادیر حد پایین و حد بالا برای تابع عضویت ۳ واژه زبانی.....	۱۱۵
جدول ۲۰- پارامترهای مربوط به زیر مجموعه فازی برای هر نمونه (۳ واژه زبانی).....	۱۱۶
جدول ۲۱- نتایج استفاده از روش عضویت برای حالت ۳ واژه زبانی.....	۱۱۷

## فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۳۱	شکل ۱- $\sup p \tilde{A}$ .....
۳۱	شکل ۲- هسته یک مجموعه فازی .....
۳۳	شکل ۳- مجموعه فازی نرمال .....
۳۴	شکل ۴- برش $\alpha$ در یک مجموعه فازی .....
۳۴	شکل ۵- برش‌های مختلف در مجموعه فازی .....
۳۶	شکل ۶- مجموعه فازی محدب .....
۴۴	شکل ۱۱- اعداد فازی مثلثی و ذوزنقه ای .....
۴۷	شکل ۱۲- تابع عضویت مثلثی .....
۴۸	شکل ۱۳- تابع عضویت ذوزنقه ای .....
۴۹	شکل ۱۴- تابع عضویت سیگموئیدال (S گونه) .....
۴۹	شکل ۱۵- تابع عضویت سیگموئیدال (Z گونه) .....
۵۰	شکل ۱۶- تابع عضویت $\pi$ گونه .....
۵۱	شکل ۱۷- تابع عضویت $\mathcal{V}$ گونه .....
۶۲	شکل ۱۸- نمودار هیستوگرام .....
۶۳	شکل ۱۹- نمودار پاره تو .....
۶۴	شکل ۲۰- نمودار علت و معلول .....
۶۷	شکل ۲۱- نمودار کنترل .....
۷۵	شکل ۲۲- نمودار پیش کنترل .....
۹۴	شکل ۲۳- نمودار کنترل $p$ کلاسیک برای داده‌های جمع آوری شده .....
۹۷	شکل ۲۴- نمودار کنترل به روش مارکوفی .....
۹۸	شکل ۲۵- نمایش تابع عضویت برای مجموعه شماره ۱ .....
۹۹	شکل ۲۶- نمایش تابع عضویت برای مجموعه شماره ۲ .....
۱۰۱	شکل ۲۷- نمودار کنترل احتمالی فازی (مد فازی - مجموعه ۱) .....
۱۰۳	شکل ۲۸- نمودار کنترل احتمالی فازی (مد فازی - مجموعه ۲) .....
۱۰۴	شکل ۲۹- نمودار کنترل احتمالی فازی (میانه فازی - مجموعه ۱) .....

- شکل ۳۰- نمودار کنترل احتمالی فازی (میانۀ فازی - مجموعه ۲)..... ۱۰۶
- شکل ۳۱- نمودار کنترل کیفیت به روش عضویت فازی (مد فازی- مجموعه ۱)..... ۱۰۹
- شکل ۳۲- نمودار کنترل کیفیت به روش عضویت فازی (میانۀ فازی- مجموعه ۲)..... ۱۱۲
- شکل ۳۳- نمایش تابع عضویت مربوط به ۳ واژه زبانی..... ۱۱۳
- شکل ۳۴- نمودار کنترل احتمالی با استفاده از مد فازی (برای ۳ واژه زبانی)..... ۱۱۵
- شکل ۳۵- نمودار کنترل به روش عضویت در حالت ۳ واژه زبانی..... ۱۱۸

فصل اول

کلیات



## ۱- مقدمه

از زمانی که انسان به ساخت کالا مشغول شد، تلاش برای کنترل کیفیت آن را آغاز کرد. کیفیت یعنی شایستگی جهت استفاده و در دنیای صنعتی میزانی است که یک محصول یا کالا انتظارات و رضایت مصرف کننده خود را برآورده می‌سازد و هرچه این انتظارات با رضایت بهتر و بیشتر برآورده شود، می‌گویند کالا دارای کیفیت بهتری است. کیفیت محصول منعکس کننده وظایف مورد نیاز و شرایط و نحوه مصرف محصول یا کالا می‌باشد. بنابراین هنگامی که این شرایط تغییر می‌یابد لازم است کیفیت در جهت تامین نیازهای بازار تغییر نماید.

از آنجاییکه رقابت در اقتصاد جهانی در طی دهه‌های اخیر فشار فزاینده‌ای را بر شرکت‌های تولیدی از نقطه نظر کیفیت وارد نموده است، شرکت‌ها مقدار قابل ملاحظه‌ای از منابع خود را برای برنامه‌های بهبود کیفیت اختصاص داده‌اند. کوشش‌ها در زمینه برنامه‌های تضمین کیفیت تا آنجا ادامه پیدا کرد که بازرسی صد در صد حذف شد و ضایعات و دوباره کاری محصول نهایی کاهش قابل ملاحظه‌ای پیدا کرد.

موثرترین راهی که تاکنون برای کنترل کیفیت محصولات پیدا شده است، روش‌های آماری می‌باشد. با روش‌های آماری می‌توان تصویری از وضعیت کل تولید بدست آورد. با توجه به اینکه تغییر پذیری یک پدیده دائمی و جزء لاینفک همه محصولات است و مشخصه کیفی هر محصول تغییر می‌کند، روش‌های آماری موثرترین وسیله بررسی و کنترل این تغییرات است. مادامی که از مواد، افراد، روش‌ها و ماشین‌ها برای تولید استفاده می‌شود، مشکل تغییر کیفیت وجود خواهد داشت و مادامی که این مشکل وجود داشته باشد، روش‌های آماری کنترل کیفیت نیز لازم می‌شود. ابراز اصلی برای بکارگیری برنامه‌های بهبود کیفیت از نظر تاریخی تکنیک‌های کنترل فرآیند آماری (SPC) و برنامه‌های بهبود فرآیند می‌باشند. فرآیند SPC از مشاهده، ارزیابی، تشخیص، تصمیم و اجرا تشکیل شده است. در مرحله ارزیابی نمودار کنترل شوهارت یک مدل آماری است که نشان می‌دهد زمانی که فرآیند تحت کنترل است، داده‌ها چه وضعیتی دارند. به عبارت دیگر نمودارهای کنترل به یک معیار کیفیت نیاز دارند. کیفیت ذهنی است و ممکن است به برداشت‌های متفاوتی منجر شود، زیرا به مقدار زیادی به شناخت انسان بستگی دارد. بنابراین ممکن است

مناسب باشد تا کیفیت را از نظر درجه تطبیق به صورت منطبق و نامنطبق بررسی نماییم. علیرغم ظاهر ساده نمودارهای کنترل، بسیاری از مهندسين، مسئولین توليدي و بازرسان پی برده‌اند که استفاده از آن مستلزم داشتن نقطه نظرات کاملاً جدید می‌باشد.

نظریه مجموعه‌های فازی، توصیف کننده (متغیرهای) زبانی طبیعی ذهنی را مورد حمایت قرار داده و روشی فراهم می‌کند تا به این متغیرها اجازه دهد که به فرآیند مدل‌بندی وارد شوند. با توجه به این امر، ترکیب نظریه مجموعه‌های فازی و اندازه‌گیری کیفیت با اهمیت است.

در متون، روش‌های مختلفی برای ایجاد نمودارهای کنترل با کمک منطق فازی و نظریه مجموعه‌های فازی پیشنهاد شده است. کمک اصلی نظریه مجموعه‌های فازی قابلیت آن در نمایش داده‌های مبهم می‌باشد. با کمک نظریه مجموعه‌های فازی، انعطاف‌پذیری سیستم ارتقا پیدا می‌کند.

#### ۱-۱- مساله تحقیق

یکی از مسایل و مشکلاتی که در مورد مشخصه‌های وصفی وجود دارد، در مرحله بازرسی نهایی محصول است. در این مرحله از آنجا که اپراتور بازرسی هیچ مبنای (عدد و رقم) خاصی برای اندازه‌گیری ندارد، پذیرش یا رد محصول نهایی به حواس شخصی او بستگی زیادی خواهد داشت. در واقع اپراتور کنترل کیفیت به درستی نمی‌تواند تشخیص دهد که چه محصولاتی باید رد و چه محصولاتی باید پذیرش شوند و چه محصولاتی نیاز به دوباره‌کاری دارند و مجدداً باید فرآیند تولید را طی نمایند، تا به محصول مرغوب تبدیل شوند.

مساله مهم دیگری که در اینجا پیش می‌آید این است که محصولاتی که پذیرش شده و در دسته محصولات قابل قبول قرار می‌گیرند، قطعاً از نظر کیفیت یکسان نخواهند بود و کیفیت آنها درجات مختلفی خواهد داشت. از این رو باید یک الگوی مناسب و استاندارد طراحی گردد تا هر محصولی که مورد آزمایش قرار می‌گیرد، با توجه به ویژگی‌هایی که خواهد داشت، در یک طبقه کیفیتی قرار گیرد. این الگو باید حاوی کلیه ویژگی‌های محصولات بوده و بتواند هر نوع محصول با هر ویژگی‌هایی که داشته باشد را در خود جای دهد. این الگوی استاندارد باعث خواهد شد تا مواردی از قبیل تغییر اپراتور کنترل کیفیت، تغییر شیفت کاری، خستگی کارکنان واحد کنترل کیفیت و ... تأثیری بر روی تصمیم رد یا پذیرش محصول نداشته و یا اینکه تأثیر بسیار کم و ناچیزی داشته باشد.

مورد دیگری که باید به آن اشاره نمود، تفاوت بین نمودارهای کنترل ترسیم شده به روش‌های کلاسیک، احتمالی و فازی می‌باشد. حدود کنترل بدست آمده از روش‌های فوق الذکر با هم تفاوت خواهد داشت. حال اینکه حدود کنترل بدست آمده از این ۳ روش چه تفاوت‌هایی با هم خواهد داشت، مسأله مهم دیگری است که در این تحقیق به دنبال آن هستیم. و نهایتاً اینکه استفاده از منطق فازی در ترسیم نمودارهای کنترل گسسته چه بهبودی در فرآیند ایجاد خواهد کرد؟

### ۱-۲- اهمیت و ضرورت تحقیق

در جهان صنعتی کنونی، "کنترل کیفیت" به عنوان یکی از اساسی‌ترین ابزارها برای پیشرفت صنعتی محسوب می‌شود. به طوری که در حال حاضر در بازارهای جهانی که در آنها رقابت بین کشورها و کارخانجات در جهت عرضه خدمات و محصولات به صورت تنگاتنگ وجود دارد، دیگر مطلوب بودن سطح ارائه خدمات و مرغوبیت کالا امری بدیهی و الزامی بوده و تنها ملاک قضاوت نمی‌باشد، بلکه چگونگی استقرار و کاربرد روشهای آماری در شرکت‌ها و کارخانجات است که در تصمیم‌گیری سفارش دهندگان و خریداران نقشی اساسی را ایفا می‌کند و به همین دلیل است که سازمانها و موسسات متعددی در سطح جهان به منظور سرعت بخشیدن به مبادلات تجاری و بازرگانی و اطمینان از حفظ و استمرار کیفیت، به منظور ارزشیابی چگونگی سازماندهی استاندارد و کنترل کیفیت در واحدهای تولیدی طرف قرارداد، تاسیس و به فعالیت اشتغال دارند.

کنترل کیفیت یک محصول تا حد زیادی به دقت ابزار و وسایل به کار گرفته شده برای اندازه‌گیری‌ها و آزمایش‌های مربوط به محصول بستگی دارد. از طرفی اکثر فراگردهای قابل مشاهده اطراف ما به گونه‌ای هستند که اطلاعات در دسترس ما کمتر از آن است که بتوانیم برای آنها یک روش الگوریتمیک بیان کنیم [فقیه، ۱۳۸۰: ۷] همچنین از آنجاییکه اکثر اطلاعات ما در مورد فرآیندهای اطرافمان به صورت فازی است و به وسیله متغیرهای زبانی بیان می‌شوند و سطح کیفی هر محصول نیز در راستای تعامل متغیرهای زبانی و کیفی‌ای تعیین می‌گردد که در بسیاری از نقاط ماهیت مبهم دارند و در هر سازمان اپراتورها و افراد خبره مسئول تعیین جایگاه کیفی محصول می‌باشند و تقریب‌هایی که ذهن این افراد خبره از متغیرهای زبانی، به منظور اخذ یک تصمیم در شرایط عدم قطعیت می‌زند، در فاصله بین گسستگی‌ها قرار می‌گیرد. [زهیدی، ۱۳۸۰: ۲۷]

لذا ضروری است تا از روشی استفاده گردد که علاوه بر کاربردی بودن، توانایی ثبت دقیق این متغیرهای زبانی را هم داشته باشد و بتواند با یک تقریب مناسب مقدار آنها را تعیین نماید. چرا که

خطاها و اختلالات آماری تنها منابع ایجاد مشکل نمی‌باشند و در حقیقت مساله اصلی ابهامی است که از مفاهیم و روابط وابسته در ذهن به وجود می‌آید. بنابراین عمده نتیجه مورد انتظار استفاده از دانش فازی برای فرآیندهایی است که کیفیت‌شان از طریق مشاهده تعیین می‌گردد. [نوبری، ۱۳۸۳: ۱۹] از طرف دیگر تمامی ابزارهای جدیدی که در زمینه مدیریت و کنترل کیفیت مورد استفاده قرار می‌گیرند از جمله SQFE، FMEA، QFD و... همگی نیاز به داده‌های کمی برای تحلیل و نتیجه‌گیری دارند، از این رو لازم است تا از منطق فازی به منظور تهیه نمودارهای کنترل برای مشخصه‌های وصفی استفاده گردد.

### ۱-۳- اهداف تحقیق

به منظور ایجاد بهبود در کیفیت محصول دو عامل نیاز است تحت کنترل درآیند که این دو عامل عبارتند از: مشخصات مهم محصول و مشخصات مهم فرآیند. مهمترین ابزارها و تکنیک‌هایی که بمنظور تحت کنترل درآوردن محصول و فرآیند مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارتند از: SQFE، SPC، QFD،  $C_{mk}$ ، طرح کیفیت، ماتریس محصول فرآیند و... در تمامی این ابزارها نیاز به اعداد کمی قابل اندازه‌گیری داریم. از طرفی دیگر در ماتریس ارتباط محصول با فرآیند نیز برای اینکه متوجه شویم تغییر در پارامترهای فرآیند چه تاثیری بر روی مشخصات محصول دارد، نیاز داریم تا مشخصات محصول و فرآیند به صورت کمی و قابل اندازه‌گیری باشند. با این تفصیل، هدف اصلی از انجام این تحقیق، استفاده از منطق فازی برای کمی کردن مشخصه‌های وصفی غیر قابل اندازه‌گیری می‌باشد تا بتوان تکنیک‌های فوق‌الذکر را بر روی آنها نیز اعمال نمود. به طور خلاصه می‌توان برخی از اهداف این تحقیق را به صورت زیر نام برد:

۱- ایجاد دستورالعملی استاندارد و مدون برای اپراتورهای واحد کنترل کیفیت بمنظور درجه‌بندی محصول و رد یا پذیرش آن به نحوی که حواس انسان و برداشت‌های شخصی تاثیر کمتری بر روی تصمیم آنها داشته باشد.

۲- کاهش ضایعات فرآیند از طریق استانداردسازی نمودارها با استفاده از منطق فازی

۳- تبدیل مشخصه‌های وصفی به اعداد کمی قابل اندازه‌گیری و تحلیل

۴- کاهش زمان مورد نیاز برای پی بردن به حالت غیر عادی در فرآیند